

**VERTRÄGE ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 35553 Bu/Hy	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 01878	Internationales Anmelddatum (Tag/Monat/Jahr) 08/06/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 22/06/1999
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
 - Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
 - in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
 - zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
 - bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
 - bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
 - Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
 - Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 3

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01878

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01D5/244

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	AT 397 157 B (RIEDER HEINZ ;SCHWAIGER MAX (AT)) 25. Februar 1994 (1994-02-25) das ganze Dokument ----	1
Y	US 4 026 031 A (SIDDALL GRAHAM JOHN ET AL) 31. Mai 1977 (1977-05-31) Spalte 4, Zeile 20 -Spalte 5, Zeile 24; Abbildung 1 ----	1
A	EP 0 643 285 A (BAUMUELLER NUERNBERG GMBH) 15. März 1995 (1995-03-15) Seite 6, Zeile 51 -Seite 7, Zeile 19; Abbildung 3 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

6. Oktober 2000

16/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chapple, I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01878

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
AT 397157	B	25-02-1994	AT	468182 A		15-06-1993
US 4026031	A	31-05-1977	DE	2542604 A		08-04-1976
			FR	2286366 A		23-04-1976
			IT	1047307 B		10-09-1980
			JP	51060554 A		26-05-1976
EP 0643285	A	15-03-1995	DE	4331151 A		23-03-1995
			AT	192845 T		15-05-2000
			DE	59409336 D		15-06-2000
			ES	2145076 T		01-07-2000
			JP	7174586 A		14-07-1995
			US	5612906 A		18-03-1997

JGU/Recap/PCW/PIU 31 JAN 2001

- 1 -

5

Verfahren zum Offsetabgleich von Winkelsensoren

- 10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Offsetabgleich von Winkelsensoren, welche einen zu bestimmenden Winkel auf der Grundlage eines dem Winkel zuordnenbaren Sinus- und eines dem Winkel zuordnenbaren Cosinus-Signals bestimmen.
- 15 Zur Messung von mechanischen Winkeln werden häufig Meßmethoden eingesetzt, die auf der Auswertung von Sinus- und Cosinus-Signalen eines Sensors beruhen. Als Beispiele sind in diesem Zusammenhang zu nennen
20 Resolver als induktive Geber, anisotropische magnetoresistive Sensoren (AMR-Sensoren), Sensoren, welche den giant-magnetoresistiven Effekt ausnutzen (GMR-Sensoren), Hallsensoren als magnetische Winkelgeber sowie optische oder mikromechanische Geber.
- 25 AMR-Sensoren werden beispielsweise zur Lenkradwinkelmessung eingesetzt. Der zu bestimmende Winkel wird bei derartigen Sensoren über eine elektronische Bearbeitung der Sinus- und Cosinus-
30 Signale des Sensors, welche dem zu bestimmenden Winkel zuordnenbar sind, bestimmt.

Die Winkelgenauigkeit derartiger Sinus-Cosinus-Sensoren wird durch Offset-Effekte begrenzt. Offset-Effekte können insbesondere bei Einsatz der Sensoren unter hohen Temperaturen auftreten. Beispielsweise führt eine
5 Winkelmessung im Kfz-Motorraum, in welchem typischerweise hohe Temperaturen herrschen, bei herkömmlichen Winkelsensoren zu nicht zu vernachlässigenden Offseteffekten. Hierdurch ist es notwendig, Fertigungs- und Betriebstoleranzbänder für
10 die mechanischen, magnetischen, optischen oder mikromechanischen Bauteile derartiger Sensoren möglichst niedrig anzusetzen, wodurch ihre Bereitstellungskosten steigen.

15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Angabe eines Verfahrens, mit welchem in einfacher Weise die Winkelgenauigkeit bei Winkelsensoren, insbesondere bei Winkelmessungen unter hohen Temperaturen, verbessert werden kann, ohne daß allzu strenge Anforderungen an
20 Betriebstoleranzbänder gestellt werden müssen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Mittels des
erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Offset eines
25 Winkelsensors in einfacher Weise während des Betriebes berechnet und kompensiert werden. Hierdurch ist gegenüber herkömmlichen Lösungen eine Erhöhung der Winkelgenauigkeit möglich, insbesondere sind Winkelmessungen bei hohen Temperaturen, beispielsweise
30 im Kfz-Motorraum, in zufriedenstellender Weise realisierbar. Die Erfindung erlaubt eine Erhöhung der Fertigungs- bzw. Betriebstoleranzbänder für die

mechanischen, magnetischen, optischen oder
mikromechanischen Bauteile der eingesetzten Sensoren.

5 Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen
Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des
erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Bestimmung des
Offsets Osin des Sinussignals entsprechend einer
10 Gleichung

Osin=1/2*{Ucos(1)-Ucos(3)+[((Usin(2)-
Usin(1))*(Usin(2)+Usin
(1))/(Ucos(2)-Ucos(1))-[(Usin(3)-
15 Usin(2))*(Usin(3)+Usin(2)/(Ucos(3)-Ucos(2))}/[(Usin(2)-
Usin(1))/(Ucos(2)-Ucos(1)-(Usin(3)-Usin(2))/(Ucos(3)-
Ucos(2))],

und die Bestimmung des Offsets Ocos des Cosinussignals
20 entsprechend einer Gleichung

Ocos=1/2*{Usin(1)-Usin(3)+((Ucos(2)-Ucos(1))*(Ucos(2)+
Ucos(1))/(Usin(2)-Usin(1))-[(Ucos(3)-Ucos(2))*(Ucos(3)+
25 Ucos(2)/(Usin(3)-Usin(2))}/[(Ucos(2)-Ucos(1))/(Usin(2)-
Usin(1)-(Ucos(3)-Ucos(2))/(Usin(3)-Usin(2))],

wobei Usin(i), Ucos(i) die bestimmten Sensorsignale für
die Positionen i=1, 2, 3 darstellen.

30 Die angegebenen Formeln beinhalten lediglich elementare
Operationen bezüglich dreier Meßwertpaare für jeweils
unterschiedliche Winkel. Weitere Berechnungsarten,

insbesondere trigonometrische Berechnungsarten, sind ebenfalls möglich.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. In dieser zeigt:

10 Figur 1 ein Schaubild zur schematischen Darstellung von einem Winkel zuordnenbaren Sinus- bzw. Cosinussignalen,

Figur 2 ein Schaubild zur Darstellung des Offsets eines idealen Sensors,

15 Figur 3 ein Schaubild zur Darstellung des Offsets eines realen Sensors, und

20 Figur 4 ein Schaubild zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf der Grundlage dreier unterschiedlicher Winkelstellungen eines zu bestimmenden Winkels.

25 Zahlreiche Winkelsensoren erzeugen für bestimmte Winkelstellungen, welche beispielsweise als Winkel zwischen dem Sensor und einem drehbaren Dauermagneten darstellbar sind, zwei verschiedene Signalwerte, welche den Sinus- bzw. den Cosinus des zu bestimmenden Winkels entsprechen. Derartige Sinus- bzw. Cosinussignale sind in Figur 1 schematisch dargestellt. Ein cosinusförmiges Signal ist hierbei mit Ucos, und ein sinusförmiges Signal mit Usin bezeichnet. Man erkennt, daß bei einem
30 Winkel φ von 0° ein Signal Usin von 0, und ein Signal

Ucos von 1 vorliegt, was einem idealen Sensor ohne
Offset entspricht. Die Signale eines derartigen idealen
Sensors für die Winkelmessung sind $Usin(\phi) = A * \sin(\phi)$,
und $Ucos(\phi) = A * \cos(\phi)$, wobei Usin und Ucos die
5 Sensorsignale sind, A die Amplitude des Signals und ϕ
den mechanischen Winkel darstellt. Auf der Grundlage
zweier derartiger Meßwerte kann der mechanische Winkel
beispielsweise durch die Beziehung
 $\arctan(Usin(\phi)/Ucos(\phi))$ berechnet werden.

10 Der ideale Zustand, in welchem kein Offset der Signale
des Winkelsensors auftritt, ist noch einmal in Figur 2
anhand eines weiteren Schaubildes dargestellt. Hierbei
ist auf der Abszissenachse das Signal Usin, und auf der
15 Ordinatenachse das Signal Ucos aufgetragen. Da die
Offsetwerte beider Signale gleich 0 sind, d.h. $Osin=0$
und $Ocos=0$, liegen sämtliche erfaßten Wertepaare Ucos,
Usin, auf einem Kreisbogen K.

20 Bei realen bzw. verfügbaren Winkelsensoren tritt jedoch
bezüglich beider Signale ein Offset auf, so daß sich
ergibt:

25 $Usin(\phi) = Osin + A * \sin(\phi)$, und
 $Ucos(\phi) = Ocos + A * \cos(\phi)$.

Das Auftreten eines derartigen Offsets verfälscht
tatsächlich durchgeführte Winkelmessungen. Dieser reale
Zustand ist in Figur 3 dargestellt. Man erkennt, daß
30 die Offsetwerte Osin und Ocos von 0 verschieden sind.
Die bei Vorliegen eines derartigen Offsets erhaltenen

Wertepaare liegen auf einem Kreisbogen K' , welcher jedoch nicht den idealen Nullpunkt, sondern den Punkt (Osin, Ocos) als Mittelpunkt besitzt.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht nun eine einfache Bestimmung der Offsetwerte Osin und Ocos, so daß auf der Grundlage dieser bestimmten Offsetwerte eine bereinigte Winkelberechnung durchführbar ist.
- 10 Das der Erfindung zugrundeliegende Problem liegt in der Bestimmung des Mittelpunktes eines Kreises, von dem lediglich unterschiedliche Punkte auf dem Kreisbogen bekannt sind.
- 15 Die Lösung dieses Problems wird nun anhand der Figur 4 näher erläutert. In dem dort dargestellten Beispiel wird der Mittelpunkt 0 des Kreises auf der Grundlage dreier Punkte 1, 2, 3, welche auf dem Kreisbogen K' liegen, bestimmt. Die Koordinaten der jeweiligen Punkte 20 lauten:
- 25 1: Usin(1), Ucos(1),
 2: Usin(2), Ucos(2), und
 3: Usin(3), Ucos(3).
- 30 Im vorliegenden Beispiel wird also die Bestimmung des Mittelpunkts 0 des Kreises K' auf der Grundlage der drei Kreispunkte 1, 2, 3 dargestellt. Hierbei entsprechen die Koordinaten des Kreismittelpunktes 0 den Koordinaten des Offsets, nämlich Osin, Ocos.

Da alle drei Punkte auf dem Kreis K' liegen, gelten die folgenden Bedingungen:

5
$$[(Ocos-Ucos(1)) * [(Ocos-Ucos(1))] + [(Osin-Usin(1))] * [(Osin-Usin(1))] = [(Ocos-Ucos(2)) * [(Ocos-Ucos(2))] + [(Osin-Usin(2))] * [(Osin-Usin(2))],$$

und

10
$$[(Ocos-Ucos(2)) * [(Ocos-Ucos(2))] + [(Osin-Usin(2))] * [(Osin-Usin(2))] = [(Ocos-Ucos(3)) * [(Ocos-Ucos(3))] + [(Osin-Usin(3))] * [(Osin-Usin(3))].$$

15 Durch Lösung dieser Gleichungen ergeben sich die folgenden Werte für die Koordinaten des Mittelpunktes des Kreises K', d.h. die Offsetwerte Osin, Ocos:

20
$$\begin{aligned} Osin &= 1/2 * \{Ucos(1) - Ucos(3) + [(Usin(2) - Usin(1)) * (Usin(2) + Usin(1)) / (Ucos(2) - Ucos(1))] - [(Usin(3) - Usin(2)) * (Usin(3) + Usin(2)) / (Ucos(3) - Ucos(2))] \} / [(Usin(2) - Usin(1)) / (Ucos(2) - Ucos(1)) - (Usin(3) - Usin(2)) / (Ucos(3) - Ucos(2))], \end{aligned}$$

25
$$\begin{aligned} Ocos &= 1/2 * \{Usin(1) - Usin(3) + [(Ucos(2) - Ucos(1)) * (Ucos(2) + Ucos(1)) / (Usin(2) - Usin(1))] - [(Ucos(3) - Ucos(2)) * (Ucos(3) + Ucos(2)) / (Usin(3) - Usin(2))] \} / [(Ucos(2) - Ucos(1)) / (Usin(2) - Usin(1)) - (Ucos(3) - Ucos(2)) / (Usin(3) - Usin(2))]. \end{aligned}$$

30 Die Formeln zur Darstellung der Offsetwerte Osin, Ocos beinhalten lediglich elementare Operationen der drei

Meßwertpaare bei den unterschiedlichen Winkeln. Die Offsetwerte Osin, Ocos sind daher auf der Grundlage des angegebenen Berechnungsverfahrens in einfacher Weise bestimbar.

5 Es sei angemerkt, daß sich die Temperatur während der Erfassung der drei Meßwertpaare 1, 2, 3 nicht verändern sollte, da der Radius des Kreises K' von der Temperatur abhängig ist, so daß Temperaturänderungen zu
10 Ungenauigkeiten führen können.

An sich bekannte mathematische Rechenverfahren zur Winkelberechnung auf der Grundlage von Sinus- bzw.
15 Cosinussignalen können erfindungsgemäß um den dargestellten automatischen Offsetabgleich erweitert werden.

Das dargestellte Verfahren erlaubt einen automatischen Offsetabgleich bei dynamischen Drehbewegungen. An den
20 eigentlichen Sensoren wird keine Änderung durchgeführt, sei es vom Layout, der Verpackung oder der Herstellung.
Die Änderung findet lediglich an einer Auswerteschaltung statt, so daß herkömmliche Sensoren bei entsprechender Modifikation der Auswerteschaltung
25 weiter verwendbar sind. Wenn die Auswerteschaltung einem Mikroprozessor zugeordnet ist, muß lediglich die Software geändert werden, indem das angegebene
Rechenverfahren für die Berechnung und Kompensation des
30 Offsets eingefügt wird. Selbstverständlich sind ebenfalls hardwaremäßige Erweiterungen der Auswertelektronik denkbar. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens eröffnen sich neue

Einsatzmöglichkeiten sowie neue Diagnosemöglichkeiten für sicherheitsrelevante Systeme. Als Beispiele seien in diesem Zusammenhang genannt ESP (electronic stability program), sowie EPS (electronic power steering) mit Sensoren für Lenkradwinkel-
5 Drosselverstell- und Drehmomentmessungen.

Das dargestellte Verfahren ist insbesondere bei der berührungslosen Lenkradwinkelmessung und
10 Drehmomentmessung, unabhängig von einem eingesetzten Meß- bzw. Sensorprinzip, vorteilhaft einsetzbar.

5

Ansprüche

- 10 1. Verfahren zum Offsetabgleich von Winkelsensoren, welche
 einen zu bestimmenden Winkel auf der Grundlage eines dem
 Winkel zuordnenbaren Sinussignals und eines dem Winkel
 zuordnenbaren Cosinussignals bestimmen, mit folgenden
 Schritten:
 - Bestimmung des Sinussignals und des Cosinussignals für
 wenigstens drei unterschiedliche Winkel (1, 2, 3) zum
15 Erhalt von wenigstens drei jeweils ein Sinussignal und ein
 Cosinussignal enthaltenden Wertepaaren ($U_{\sin}(1)$, $U_{\cos}(1)$;
 $U_{\sin}(2)$, $U_{\cos}(2)$; $U_{\sin}(3)$, $U_{\cos}(3)$).
 - Darstellung der wenigstens drei Wertepaare in einem
 wenigstens zweidimensionalen, eine Sinussignal-
 Cosinussignalebene darstellenden Koordinatensystem, und
 - Bestimmung eines den abzugleichenden Offset darstellenden
 Punktes in dem Koordinatensystem, bezüglich dessen die
 wenigstens drei Wertepaare auf einem Kreisbogen liegen.
- 20 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
 der Offset O_{\sin} des Sinussignals entsprechend einer
 Gleichung
$$O_{\sin} = \frac{1}{2} \left\{ U_{\cos}(1) - U_{\cos}(3) + [((U_{\sin}(2) - U_{\sin}(1)) * (U_{\sin}(2) + U_{\sin}(1)) / (U_{\cos}(2) - U_{\cos}(1))] - [(U_{\sin}(3) - U_{\sin}(2)) * (U_{\sin}(3) + U_{\sin}(2)) / (U_{\cos}(3) - U_{\cos}(2))] \right\} / [(U_{\sin}(2) - U_{\sin}(1)) / (U_{\cos}(2) - U_{\cos}(1)) - (U_{\sin}(3) - U_{\sin}(2)) / (U_{\cos}(3) - U_{\cos}(2))]$$

und der Offset Ocos des Cosinussignals entsprechend einer Gleichung

$$Ocos = 1/2 * \{ Usin(1) - Usin(3) + [((Ucos(2) - Ucos(1)) * (Ucos(2) + Ucos(1)) / (Usin(2) - Usin(1))] - [(Ucos(3) - Ucos(2)) * (Ucos(3) + Ucos(2)) / (Usin(3) - Usin(2))] \} / [(Ucos(2) - Ucos(1)) / (Usin(2) - Usin(1)) - (Ucos(3) - Ucos(2)) / (Usin(3) - Usin(2))],$$

bestimmt wird

wobei Usin(i), Ucos(i) die bestimmten Sensorsignale für die Positionen $i=1,2,3$ darstellen.

Zusammenfassung

Verfahren zum Offsetabgleich von Winkelsensoren, welche
10 einen zu bestimmenden Winkel auf der Grundlage eines dem
Winkel zuordnenbaren Sinussignals und eines dem Winkel
zuordnenbaren Cosinussignals bestimmen, mit folgenden
Schritten:

- 15 -Bestimmung des Sinussignals und des Cosinussignals für
wenigstens drei unterschiedliche Winkel zum Erhalt von
wenigstens drei jeweils ein Sinussignal und ein
Cosinussignal enthaltenden Wertepaaren,
- Darstellung der wenigstens drei Wertepaare in einem
wenigstens zweidimensionalen, eine Sinussignal-
20 Cosinussignalebene darstellenden Koordinatensystem, und
- Bestimmung eines den abzuleichenden Offset darstellenden
Punktes in dem Koordinatensystem, bezüglich dessen die
wenigstens drei Wertepaare auf einem Kreisbogen liegen

January 30, 2001

DECLARATION

The undersigned, Jan McLin Clayberg, having an office at 5316 Little Falls Road, Arlington, VA 22207-1522, hereby states that she is well acquainted with both the English and German languages and that the attached is a true translation to the best of her knowledge and ability of International Patent Application PCT/DE 00/01878 of DUKART, A., et al., entitled "METHOD FOR CALIBRATING THE OFFSET OF ANGLE SENSORS".

The undersigned further declares that the above statement is true; and further, that this statement was made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or document or any patent resulting therefrom.



Jan McLin Clayberg